

# 鐵化合物の肥料分解に及ぼす影響に就て

農學博士 板 野 新 夫

農學士 辻 康 彦

## 緒 言

鐵化合物の數種の土壤微生物に及ぼす影響に就ては既に報告<sup>(3)</sup>したところである。然し肥料の分解は更に多數の微生物の連合により行はれるものであり、且土壤中に於ける影響は多少趣きを異にするものと考へられるが故に、更に之等の點に就て研究を行はんとした。

以下に其結果を述べる事とする。

## 實 驗 之 部

### (A) 試 料

使用したる肥料は大豆粕、魚肥（各種締粕の混合せるもの）及硫酸アムモニヤであつて、鐵化合物としては前報<sup>(3)</sup>の結果より枸橼酸第二鐵、硫酸第一鐵及び硫酸第二鐵の三種を選んだ。

### (B) 試 驗 方 法

鐵化合物の肥料分解に及ぼす影響に就て

(一) 畑地状態に於ける試験

研究所圃場の無肥料區の土壤を風乾し、2mm の篩を通し、50g に肥料を窒素として 0.1% に相當する様に加へてよく攪拌したる後、内容 150cc の三角瓶に入れた。

鐵化合物は各鐵として 0.1%・0.05%・0.01%・0.005% の割合とし、注加すべき水 20cc 中に溶解して施した。

之等は 28°C の恒温器中に二週間保溫したる後取出し、大豆粕及び魚肥を加へたるものに就てはアムモニヤ態窒素及び硝酸態窒素の定量を行ひ、又硫酸アムモニヤに就ては硝酸態窒素の定量を行ひ、生成量を標準（全く鐵鹽を加へざるもの）と比較して鐵化合物の影響を調査した。

(二) 水田状態に於ける試験

土壤の使用量及び鐵化合物の添加量は畑地状態と同様であるが、肥料は大豆粕と魚肥のみを用ひ、鐵化合物は 20cc の水に溶解して注加し、水田状態とした。

之等を 23°C の恒温器中に二週間保溫したる後アムモニヤ態窒素の生成量を測定した。

(三) pH、鐵、アムモニヤ態窒素及び硝酸態窒素の定量法

pH は二週間保溫後新鮮土壤の儘蒸溜水を一…一の割合に加へキンヒドラン電極法により測定した。

鐵は窒素を定量せる際殘存せる水溶性含量を測定したのであつて、定量法は大杉<sup>(2)</sup>氏等の方法に従つた。

アムモニヤ態窒素は Horri<sup>(1)</sup> 氏の方法に依り炭酸マグネシヤを加へて蒸溜し、硝酸態窒素は Phenoldisulphonic acid 法に従つて定量した。

# 實驗結果

〔A〕 畑地狀態に於ける結果

I 大豆 粕

大豆粕を加用したるものに就き鐵化合物の各濃度に於けるアムモニヤ態窒素及び硝酸態窒素の生成量は第一表の如くである。

〔第一表參照〕

II 魚 肥

魚肥を加用したるものに就き鐵化合物の各濃度に於けるアムモニヤ態窒素及硝酸態窒素の生成量は第二表の如くである。(第二表參照)

III 硫酸アムモニヤ

硫酸アムモニヤを加用したるものに就き鐵化合物の各濃度に於ける硝酸態窒素の生成量は第三表の如くである。

第一表 大豆粕の分解に及ぼす影響

鐵化合物	濃度 (%)	pH	NH <sub>4</sub> -N (原土100g中) (mg)	NO <sub>3</sub> -N (原土100g中) (mg)	合計 (原土100g中) (mg)
枸橼酸第二鐵	0.1	7.41	33.04	38.46	71.50
	0.05	7.31	36.14	24.20	60.34
	0.01	7.33	36.96	26.54	63.50
	0.005	7.19	35.28	26.78	62.06
硫酸第一鐵	0.1	6.86	38.36	44.12	82.48
	0.5	6.91	35.56	39.48	75.04
	0.01	6.86	35.28	27.28	62.56
	0.005	7.33	37.57	34.88	72.45
硫酸第二鐵	0.1	4.96	54.88	15.88	70.76
	0.05	6.63	46.48	24.20	71.08
	0.01	7.07	45.08	30.62	75.71
	0.005	7.24	39.48	44.12	83.63
標準	—	7.34	39.93	33.34	73.24

第二表 魚肥の分解に及ぼす影響

鐵化合物	濃度 (%)	pH	NH <sub>3</sub> -N (原土100g中) (mg)	NO <sub>3</sub> -N (原土100g中) (mg)	合計 (原土100g中) (mg)
枸橼酸第二鐵	0.1	6.93	4.76	25.42	30.18
	0.05	6.70	3.36	48.38	51.74
	0.01	6.48	3.32	22.06	25.38
	0.005	6.27	3.92	65.14	69.06
硫酸第一鐵	0.1	6.17	20.16	27.78	47.94
	0.05	6.32	11.48	35.72	47.20
	0.01	6.44	2.81	24.21	27.00
	0.005	6.39	3.78	22.20	25.98
硫酸第二鐵	0.1	4.60	26.88	14.28	41.16
	0.05	6.05	21.84	13.50	35.34
	0.01	6.88	4.20	12.82	17.02
	0.005	6.32	3.92	40.54	44.46
標準	—	6.32	3.08	86.20	89.28

硝酸化威力はアムモニヤ生成量によつて異なるものであるが故に、以上の第一表及び第二表の結果よりアムモニヤ生成力及び硝酸化威力の個々に就て論ずる事は不可能であるが、先づ有機質肥料が分解され總て一度アムモニヤに變化したる後に硝酸に化成されるものと假定すれば、アムモニヤ態窒素と硝酸態窒素の總和はアムモニヤ生成力を表はすものとして差支へないものと考へ得られる。

アンモニヤ態窒素及び硝酸態窒素の含量に就て考察するに、大豆粕を加用したるものに於て標準に優りたるものは、枸橼酸第二鐵を加へたるものには無く、硫酸第一鐵にては0.1%及び0.05%、硫酸第二鐵にては0.01%及び0.005%であつて魚肥を

第三表 硫酸アムモニヤに於ける結果

鐵化合物	濃度 (%)	pH	NO <sub>3</sub> -N (原土100g中) (mg)
枸橼酸第二鐵	0.1	5.92	1.66
	0.05	6.03	2.86
	0.01	6.13	0.98
	0.005	6.17	4.36
硫酸第一鐵	0.1	4.87	0.36
	0.05	5.34	1.50
	0.01	5.79	3.58
	0.005	5.91	3.30
硫酸第二鐵	0.1	3.91	1.04
	0.05	4.43	1.02
	0.01	5.41	1.38
	0.005	5.65	2.98
標準	—	5.84	10.00

硫酸第二鐵は 0.005% であつて、大體逆の傾向を示して居る。

魚肥に於ては枸橼酸第二鐵は 0.005%、0.50%、0.1%、0.01%、硫酸第一鐵は 0.1%、0.05%、0.01%、0.005%、硫酸第二鐵は 0.005%、0.1%、0.05%、0.01% の順序であつて、硫酸第一鐵と硫酸第二鐵の關係は大體大豆粕と同様であるが、枸橼酸第二鐵は其傾向を異にして居る。

次に各鐵化合物に就て比較すれば大豆粕に於ては、枸橼酸第二鐵が最も悪く、硫酸第一鐵、硫酸第二鐵とは殆ど同様である。魚肥に於ては枸橼酸第二鐵最も良好であつて、硫酸第一鐵及硫酸第二鐵は殆ど差異がない。肥料に就ては魚肥

加用したるものに於ては標準に比較し總て劣つてゐる。

鐵化合物の各々の濃度の變化による分解量の差異を見るに大豆粕を加用せるものに於て枸橼酸第二鐵は 0.1% が最も多く、其他は著しい差はなく、硫酸第一鐵では 0.1%、0.05%、0.005%、0.01%、硫酸第二鐵では 0.005%、0.001%、0.05%、0.1% の順序であつて枸橼酸第二鐵及び硫酸第一鐵は 0.1% が最も分解力が旺盛であるが、

を加用したるものは大豆粕に比較し鐵化合物による抑制作用の程度が著るしく、且濃度の變化による分解量の差異も顯著である。

以上畑地狀態に於ける有機質肥料の分解力に及ぼす鐵化合物の影響としては一般に硫酸第一鐵は濃度高き方に最適點があり、硫酸第二鐵は此の逆であつて、枸橼酸第二鐵に於ては一定の傾向を認め難い。又各鐵化合物の影響の程度に就ては硫酸第一鐵と硫酸第二鐵とは大體差異なく、枸橼酸第二鐵との間には一定の傾向を認め得られなかつた。

硫酸アムモニヤを添加したるものに就て硝酸化威力を見るに標準に比較し總て劣つて居り、硝酸化威力はアムモニヤ生成力に比し鐵化合物により可成り著しく害されるものと想像される。濃度に依る傾向を見るに枸橼酸第二鐵は 0.005%・0.05%・0.1%・0.01%・硫酸第一鐵は 0.01%・0.005%・0.05%・0.1%・硫酸第二鐵は 0.005%・0.01%・0.1%の順序であつて、大體何れも同様なる傾向を示し、濃度の高くなるに従ひ抑制作用も著しいものと考へられる。各鐵化合物の差異は顯著ではないが、枸橼酸第二鐵最も良く、硫酸第一鐵、硫酸第二鐵の順序を示して居る。有機質肥料の分解の場合に比較し、硫酸第一鐵の濃度の變化による影響の傾向が最も異つて居る。

#### (B) 水田 狀態

水田狀態に於ては硝酸態窒素は殆ど生成されざるものと考へられるが故に、大豆粕及び魚肥に於てアムモニヤ生成力に及ぼす影響に就て調査を行つた。

#### I 大 豆 粕

大豆粕を加用したるものに就き鐵化合物の各濃度に於けるアムモニヤ生成量を測定したる結果は第四表の如くであ

る。(第四表参照)

魚肥を加用したるものに就き鐵化合物の各濃度に於けるアムモニヤ生成量を測定したる結果は第五表の如くである。(第五表参照)

大豆粕に就て標準より分解力の良好なる

ものは、枸橼酸第二鐵に於ては 0.05% 及び

0.01%、硫酸第一鐵では 0.05% 及び

0.005%、硫酸第二鐵では 0.01% であつ

て、枸橼酸第二鐵の 0.005%、硫酸第一鐵の 0.01%、硫酸第二鐵の 0.005% は標準と殆ど同様である。最も多量にアムモニヤ態窒素の生成せられたのは枸橼酸第二鐵の 0.01% である。

魚肥に於て標準に優るものは枸橼酸第二鐵には無く、硫酸第一鐵には 0.1%、0.05% 及び 0.01%、硫酸第二鐵では 0.01% であつて、枸橼酸第二鐵の 0.1%、0.005%、硫酸第二鐵の 0.05% は大體同様である。最も多量にアムモニヤ態窒素の生成されたのは硫酸第二鐵の 0.01% である。

次に各鐵化合物の濃度による傾向を見る爲にアムモニヤ態窒素の生成量により順序を示せば、大豆粕に於ては枸橼酸

鐵化合物の肥料分解に及ぼす影響に就て

第四表 大豆粕の分解に及ぼす影響(水田)

鐵化合物	濃度 (%)	PH	NH <sub>3</sub> -N (原土100g中) (mg)
枸橼酸第二鐵	0.1	7.83	46.80
	0.05	7.90	64.40
	0.51	7.86	65.80
	0.005	7.88	59.36
硫酸第一鐵	0.1	7.87	58.52
	0.05	8.00	61.32
	0.01	8.19	59.92
	0.005	7.95	60.48
硫酸第二鐵	0.1	7.69	47.04
	0.05	7.85	56.56
	0.01	7.83	63.56
	0.005	7.90	59.08
標準	—	8.12	59.92

第五表 魚肥の分解に及ぼす影響(水田)

鐵化合物	濃度(%)	pH	NH <sub>3</sub> -N (原土100g中) (mg)
枸橼酸第二鐵	0.1	7.34	29.14
	0.05	7.48	28.56
	0.01	7.52	28.28
	0.005	7.54	29.14
硫酸第一鐵	0.1	7.46	32.76
	0.05	7.50	32.62
	0.01	7.48	30.24
	0.005	7.52	28.84
硫酸第二鐵	0.1	6.93	20.44
	0.05	7.41	29.96
	0.01	7.54	35.56
	0.005	7.48	28.56
標準	—	7.50	29.96

第二鐵は 0.01% 0.05% 0.005%  
 0.1% 硫酸第一鐵は 0.05% 0.005%  
 0.1% 硫酸第二鐵は 0.01% 0.005%  
 0.05% 0.1% である。0.1% が最も  
 分解量の少き點では一致して居り其他で  
 は多少の變動があるが 0.01 乃至 0.05%  
 が最高の分解量を示して居る。

魚肥に於ては枸橼酸第二鐵は殆ど差異  
 なく硫酸第一鐵は 0.05% 0.01% 0.00

5% 0.1% 硫酸第二鐵では 0.01% 0.05% 0.005% 0.1% の順序を示し、大體大豆粕の場合と同様である。  
 各鐵化合物の影響する程度に就て見るに、大豆粕に於ては硫酸第一鐵及枸橼酸第二鐵は大差なく、硫酸第二鐵が最も  
 悪く、魚肥に於ては硫酸第一鐵最もよく、枸橼酸第二鐵及び硫酸第二鐵は殆ど同様である。従つてアムモニヤ態窒  
 素生成量は大豆粕及び魚肥を通じ、大體硫酸第一鐵、枸橼酸第二鐵及び硫酸第二鐵の順位を示すものと考へられ  
 る。

一般に魚肥のアムモニヤ態窒素の生成量は大豆粕に劣るけれども、標準も大體同様な傾向を示して居り、鐵化合物の



影響としては畑地状態に於ける魚肥の如く顯著なる差異は認められない。

以上水田状態に於ける有機質肥料の分解力に及ぼす鐵化合物の影響としては、大體0.1%が最も悪く、0.01%乃至0.05%に最適濃度が存在し、又各鐵化合物の間では硫酸第一鐵、枸橼酸第二鐵、硫酸第二鐵の順位を示す如く考へられる。

以上畑地及び水田を通じて考察するに、硫酸第一鐵及び硫酸第二鐵共に濃度の變化による傾向に於て畑地状態と水田

第六表 大豆粕を加用せる場合  
残存せる鐵含量

鐵化合物	水溶性鐵含量(土壤100g中)		
	Fe <sup>++</sup> mg	Fe <sup>+++</sup> mg	合計 mg
枸橼酸第二鐵	0.99	1.36	2.35
硫酸第一鐵	0.34	0.24	0.58
硫酸第二鐵	1.81	4.07	5.88
標準	0.49	0.24	0.73

第七表 魚肥を加用せる場合残  
存せる鐵含量

鐵化合物	水溶性鐵含量(土壤100g中)		
	Fe <sup>++</sup> mg	Fe <sup>+++</sup> mg	合計 mg
枸橼酸第二鐵	0.46	0.34	0.80
硫酸第一鐵	1.25	1.55	2.80
硫酸第二鐵	0.77	4.40	5.17
標準	0.40	痕跡	0.40

状態と異なるのであるけれども、大體硫酸第一鐵は硫酸第二鐵に比較し分解力に及ぼす影響は良好と考へられ、從つて微生物の純粹培養に於て行へる結果と大體一致して居るが、枸橼酸第二鐵に於ては必ずしも之等無機化合物に比較し良好なる影響を認められず、此の點に於て稍其趣きを異にして居る。

(C) 水溶性鐵含量

添加せる鐵化合物は種々なる原因により不溶解性に變化するものと考へられるが故に、其程度を知らんとて窒素測定當時残存せる水溶性含量の測定を行つた。

鐵化合物の肥料分解に及ぼす影響に就て

畑地状態、水田状態共に各鐵化合物を 100mg (鐵として) 加用せるもの及び標準に就てのみ定量を行つたのであつて更に 20cc の蒸溜水を加へ、手を以て適當に攪拌したる後濾過し畑地状態にては 10cc、水田状態にては 20cc を取りて第一鐵及第二鐵を定量した。

畑地状態に於ては何れも第一鐵、第二鐵共に僅に痕跡を認め得たに過ぎなかつたのであるが、水田状態のものに就て分析せる結果は第六表、第七表の如くである。(第六表及第七表参照)

以上の如く水田状態に於ても殘存せる水溶性鐵含量は第一鐵、第二鐵共に非常に僅少であるが、培養基の場合<sup>(8)</sup>と異り硫酸第二鐵は硫酸第一鐵及び枸橼酸第二鐵より稍多量に殘存してゐる。

斯の如く水溶性鐵含量は添加量に比較すれば著しく減少し、當初の目的と可なり懸隔せる結果を得たのであるが、之を調節する事は極めて困難である。従つて或は當を得ざるものと考へられるのであるが、前項に於ては單に添加量を基準として鐵化合物の影響を考察したものである。

## 總 括

(一) 大豆粕、魚肥及び硫酸アムモニヤに就て、畑地状態及び水田状態に於けるアムモニヤ生成力及び硝酸化威力に及ぼす枸橼酸第二鐵、硫酸第一鐵及び硫酸第二鐵の影響に就て調査した。

(二) 畑地状態に於ける大豆粕の分解力に對しては枸橼酸第二鐵最も悪く、硫酸第一鐵、硫酸第二鐵には差異なく、魚肥に於ては枸橼酸第二鐵最も良好であり、硫酸第一鐵、硫酸第二鐵の間には大差が認められない。硫酸アムモニヤの

硝酸態窒素生成量は枸橼酸第二鐵最も良好であつて、硫酸第一鐵と硫酸第二鐵は大體同様であつた。

(三) 水田狀態に於けるアムモニヤ生成力に就ては、大豆粕及び魚肥共に硫酸第一鐵、枸橼酸第二鐵、硫酸第二鐵の順位を示してゐる。

(四) 畑地及び水田狀態を通じアムモニヤ生成力及び硝酸化成力に及ぼす影響は、硫酸第一鐵及硫酸第二鐵は大差なく、反つて稍硫酸第一鐵が良好なる如き傾向を示したるも、枸橼酸第二鐵は必ずしも之等無機化合物に優れる如くは認められなかつた。

### 参考文献

- 1) HARR, J, Soil Science 18 : 409, 1924.
- 2) 大杉 繁、西垣直久 土壤肥料學雜誌 第七卷 二二〇頁、四〇七頁、昭和八年
- 3) 近日發表の豫定